

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 39 38 717 A 1

⑤1 Int. Cl.⁵:
H 04 B 7/08

②1 Aktenzeichen: P 39 38 717.8
②2 Anmeldetag: 23. 11. 89
④3 Offenlegungstag: 29. 5. 91

DE 39 38 717 A 1

⑦1 Anmelder:

Hans Kolbe & Co Nachrichtenübertragungstechnik,
3202 Bad Salzdetfurth, DE

⑦2 Erfinder:

Volke, Peter, 3202 Bad Salzdetfurth, DE; Probst,
Wilhelm, 3205 Bockenem, DE

⑤4 Verfahren und Schaltung zum Umschalten zwischen den frequenzmodulierten HF-Signalen von mindestens zwei Empfangs-Antennen

Bei Antennen-Diversity-Systemen, die nach dem Prinzip des Umschaltens zwischen mindestens zwei Antennen in Abhängigkeit von der Signalqualität - d. h. bei Störungsspitzen, zu hohem Rauschpegel und bei Nutzsignal-Pegelschwankungen - arbeiten, besteht die Gefahr, daß bei ungünstigen Empfangsbedingungen die Umschalthäufigkeit zu hoch wird. Mit den Umschaltungen sind Störgeräusche im Empfänger verbunden.

Gemäß der Erfindung wird die Diversity-Funktion in Abhängigkeit von der Signalpegel-Höhe gesteuert. Wenn der Signalpegel einen vorgegebenen unteren Schwellwert unterschreitet, wird das Diversity außer Funktion gesetzt und das System auf Durchgang des Signals der Hauptantenne (mit den in der Regel günstigsten Empfangseigenschaften) geschaltet. Erst wenn der Signalpegel einen vorgegebenen oberen Schwellwert übersteigt, wird die Diversity-Funktion wieder eingeschaltet.

Auf diese Weise entfallen bei ungünstigen UKW-Empfangsbedingungen die Umschaltungen und die damit verbundenen zusätzlichen Störungen gänzlich.

Nach dem gleichen Prinzip wird auf Durchgang des Signals der Hauptantenne - die FM- und AM-Antenne ist - geschaltet, wenn der Empfänger auf AM umgestellt wurde.

DE 39 38 717 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Schaltung für Antennen-Diversity gemäß den Oberbegriffen des Haupt- und des Nebenanspruchs.

In der OS 35 17 247 wird ein Antennen-Diversity-System für den mobilen Empfang frequenzmodulierter HF-Signale beschrieben, bei dem die wesentlichen Diversity-Funktionen in einem Prozessor integriert sind.

Der Prozessor steuert die Umschaltvorgänge zwischen den angeschlossenen Antennen in Abhängigkeit von vorgegebenen Schwellwerten für Frequenzhub und Amplitude des FM-Signals, mit denen die aktuellen störungsbedingten Frequenzhubpulse und die Amplituden-einbrüche verglichen werden.

Um zu verhindern, daß das System bei Auftreten starker Störungen und in Gebieten zu großer Pegelschwankungen bzw. zu schwachen Signalpegeln zu häufig zwischen den Antennen umschaltet — zu große Umschalthäufigkeit ist stets mit einer Unruhe des Systems und mit schaltungsbedingten Reststörungen verbunden — werden die Schwellwerte für Frequenzhub und Amplitude nicht als Konstante vorgegeben, sondern "dynamisch dem mittleren Störgrad angepaßt". Das heißt, daß die Schwellwerte sich in Abhängigkeit von der Qualität des Empfangssignals — Stärke und Häufigkeit der Störungen, Pegelhöhe, Dauer von Einbrüchen — mit einem gewissen zeitlichen Versatz ("Nachführung") kontinuierlich ändern und die Umschalthäufigkeit auch unter ungünstigen Empfangsbedingungen innerhalb "physiologisch angenehmer" Grenzen verbleiben soll.

Umgeschaltet wird jedoch weiterhin, und besonders eben dann, wenn die Signalqualität ungünstig ist. Zu der Beeinträchtigung des Empfangs durch die äußeren Einflüsse gesellen sich bei der Lösung nach OS 35 17 247 zwangsläufig die Störungen durch das Umschalten, das bei an allen Antennen gleich ungünstigen Bedingungen keine Änderung des Gesamtverhaltens bzw. Ergebnisses bewirken kann.

Mit dem Problem der durch das Umschalten zwischen frequenzmodulierten Signalen auftretenden hörbaren Störungen beschäftigt sich auch die OS 37 43 362. Als Lösung wird hier vorgeschlagen, den Pegel des Gesamtsignals während des Umschaltvorgangs abzusenken. Zusätzlich können das (Sprung-)Signal amplitudenbegrenzt und die Komponenten des Störsignals, die außerhalb des Nutzsignals liegen, herausgefiltert werden. Man will auf diese Weise den schaltungstechnischen Aufwand vermeiden, der bei Lösungen mit dem Prinzip gemäß z. B. OS 35 17 247 — Begrenzung der Umschalthäufigkeit — notwendig ist, und verspricht einen Empfang ohne Beeinträchtigung durch Umschaltgeräusche, unabhängig von der Frequenz der Signalumschaltungen.

Die Nachteile dieses Prinzips resultieren nun daraus, daß "Pegel des Gesamtsignals absenken" heißt, daß die Wiedergabe — Lautstärke — für den Augenblick des Umschaltens vermindert wird. Das heißt:

- Bei häufigem Umschalten wird die Lautstärkeverminderung erkennbar und damit störend sein,
- in Gebieten mit insgesamt niedrigem Signalpegel wird der Nachteil der Lautstärke-Minderung gravierend,
- Störungen innerhalb des Nutzsignalsbereichs werden nicht beseitigt; sollte die Lautstärke-Minderung bei hoher Umschalthäufigkeit durch höhere Verstärkung beseitigt werden, würden auch die

Die Lösungen des Stands der Technik — die hier mit zwei charakteristischen Beispielen beschrieben wurden — bieten also zum einen die auf "ein physiologisch angenehmes" Maß begrenzte Umschalthäufigkeit an — ohne die damit verbundenen Störungen zu beseitigen; welches Maß noch physiologisch angenehm ist, ist aber wohl subjektiv. Zum anderen darf unbegrenzt umgeschaltet werden — aber auch hier auf Kosten der Wiedergabe-Qualität, wenn auch ohne Umschalt-Störgeräusche und mit um ein wenig verringertem Schaltonaufwand.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Umschalthäufigkeit eines Antennen-Diversity-Systems bei Betriebszuständen mit ungünstigen Empfangsbedingungen — speziell bei zu geringem Pegel — auf einfache Weise wirkungsvoll zu vermindern, ohne die Signal- und damit die Wiedergabe-Qualität zusätzlich ungünstig zu beeinflussen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den im kennzeichnenden Teil des Haupt- und des Nebenanspruchs angegebenen Maßnahmen und Mitteln gelöst.

Dabei wird von der Überlegung ausgegangen, daß die Minderung der Signalqualität durch Störungen erfahrungsgemäß immer nur kurzzeitig auftritt. Die auf den jeweiligen Störfall zurückzuführenden Umschaltungen bleiben in bezug auf Zahl und Zeitspanne begrenzt.

Der wesentliche Grund hoher Umschalthäufigkeit und länger andauernder Umschaltvorgänge sind Zonen mit im unteren Empfangsbereich schwankendem bis überhaupt fehlendem Signalpegel. Deshalb wurde als Führungsgröße der Signalpegel mit einem unteren Ausschalt- und einem oberen Einschaltwert als Referenzgrößen gewählt.

Als Hauptantenne wird dabei die Antenne bezeichnet, die insgesamt die besten Empfangseigenschaften hat — und zwar im UKW-Bereich wie auch für Lang-, Mittel- und Kurzwelle.

Wenn also der FM-Signalpegel örtlich so gering ist, daß der untere Schwellwert im Schwellwertschalter unterschritten wird, dann wird der Empfang — so lange, bis der obere Schwellwert wieder erreicht ist — durch das Umschalten auf alleinige Auskopplung über die Hauptantenne zumindest stabilisiert. Der Gewinn ist über die Hauptantenne im Regelfall am größten, und bei der erfindungsgemäßen Lösung wird durch den Verzicht auf jegliches Umschalten verhindert, daß zu dem schon schwachen Pegel noch irgendwelche Beeinträchtigungen hinzukommen, wie sie für diesen Betriebszustand bei den Lösungen des bekannten Stands der Technik nicht ausgeschlossen werden konnten — entweder die Störgeräusche oder die zusätzliche Pegelabsenkung aufgrund des Umschaltens, ohne das diese Lösungen nicht ankommen.

Die Erfindung auch für den Fall des Umstellens des Geräts auf AM-Empfang zu nutzen — bei dem ja kein ZF-Pegel im UKW-Bereich vorhanden ist — bot sich als weiterer Vorteil an. Der Stand der Technik benötigt eine zusätzliche Steuerspannung, um das Diversity abzuschalten und auf die Hauptantenne als AM-Empfangelement umzuschalten. Diese Steuerspannung wird über die ZF-Schnittstelle des Empfangsgerätes abgegriffen; das ist nicht ohne zusätzlichen schaltungstechnischen Aufwand möglich, der bei der erfindungsgemäßen Lösung ebenfalls eingespart wird.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben.

Es zeigen

Fig. 1 Blockschaltbild mit Abschaltung der Diversity-Funktion über den Modus des Diversity-Prozessors,

Fig. 2 Blockschaltbild mit Steuerung über die Versorgungsspannung.

Dabei bezeichnen:

1 FM-Tuner und ZF-Verstärker,

2 Demodulator,

3 Schwellwertschalter,

4 Diversity-Prozessor,

5 Antennenumschalter, 6 Antennen,

7 Lautsprecher,

8 Schaltstufe,

9 Bypass,

U_S geschaltete Versorgungsspannung für FM-Betrieb,

U_B Batteriespannung als Versorgungsspannung.

Das im Tuner und ZF-Verstärker 1 des Empfängers aufbereitete HF-Signal der aktuellen Antenne 6 wird im Demodulator 2 der Antennen-Diversity-Schaltung demoduliert. Das Ausgangssignal des Demodulators 2 wird — wie bei den Lösungen des bekannten Stands der Technik — der Störerkennung des Diversity-Prozessors 4 zugeführt. Neu ist der Schwellwertschalter 3, der die Pegelhöhe des Ausgangssignals des Demodulators 2 auswertet und bei Unterschreiten des unteren Schwellwertes die Diversity-Funktion blockiert und auf Durchgang des Hauptantennensignals schaltet, bzw. bei Überschreiten des oberen Schwellwerts die Diversity-Funktion wieder freigibt. Das geschieht bei der Variante der Erfindung nach Fig. 1 über den Modus des Diversity-Prozessors; bei der Ausführung nach Fig. 2 wird über Schwellwertschalter 3 und Schaltstufe 8 direkt die Versorgungsspannung des Prozessors 4 ausgeschaltet und über den Bypass zur Schaltodiode der Hauptantenne geleitet.

Bei der Variante nach Fig. 2 ist zu sichern, daß der Demodulator 2 und der Hauptverstärker der Diversity-Schaltung an die Versorgungsspannung angeschlossen bleiben, damit sich das Diversity nach einem Pegelbruch — bzw. nach Einschalten des FM-Empfangs nach AM-Empfang — selbsttätig wieder einschaltet.

— ein Demodulator 2 für das vom FM-Tuner/ZF-Verstärker 1 des Empfängers aufbereitete ZF-Signal,

— ein Diversity-Prozessor 4 mit den Funktionen Erkennung und Auswertung von Störungen und von Pegelschwankungen und Steuerung der Antennenumschaltung und

— ein Antennenumschalter 5, gekennzeichnet durch einen Schwellwertschalter 3, der den demodulierten ZF-Ist-Pegel mit den beiden vorgegebenen Schwellwerten vergleicht und die Funktion des Diversity-Prozessors 4 in Korrelation zur Hauptantenne steuert.

3. Antennen-Diversity-Schaltung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwellwertschalter 3 mit dem Modus des Diversity-Prozessors 4 verbunden ist und über den Modus bei gleichzeitiger Blockierung der Diversity-Funktion auf die Hauptantenne schaltet, bzw. die Diversity-Funktion wieder freigibt.

4. Antennen-Diversity-Schaltung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwellwertschalter 3 mit einer Schaltstufe 8 verbunden ist, die alternierend den Diversity-Prozessor 4 bzw. über den Bypass 9 zum Prozessor, direkt die Schaltodiode für die Hauptantenne an die Versorgungsspannung anschließt, und daß bei Abschaltung der Diversity-Funktion und Umschaltung auf die Hauptantenne der FM-Hauptverstärker und der FM-Demodulator der Diversity-Schaltung an die Versorgungsspannung angeschlossen bleiben.

5. Antennen-Diversity-Schaltung nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwellwertschalter 3 eine Schmitt-Trigger-Schaltung ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

1. Verfahren zum Umschalten zwischen den frequenzmodulierten HF-Signalen von mindestens zwei Empfangsantennen in Abhängigkeit von der Signalqualität (Antennen-Diversity) für den Hörfunk in Kraftfahrzeugen, das mit vorzugsweise einer Antenne hoher Empfangsleistung für FM- und AM-Empfang (Hauptantenne) und mindestens einer weiteren Antenne nur für FM-Empfang arbeitet, **dadurch gekennzeichnet**,

— daß das Diversity nur in Funktion ist, wenn ein vorgegebener Mindest-Signal-Pegel vorhanden ist, der durch einen oberen Ein- und einen unteren Ausschaltwert als Schwellwerte definiert ist, und daß bei Unterschreiten des Aus-Wertes auf die Hauptantenne geschaltet wird und

— daß über den selben Wirkmechanismus die FM-Diversity-Funktion ausgeschaltet und auf Empfang über die Hauptantenne geschaltet wird, wenn das Empfangsgerät auf AM-Empfang eingestellt wird.

2. Antennen-Diversity-Schaltung zur Ausführung des Verfahrens nach Anspruch 1, die im wesentlichen aus folgenden Bauelementen b steht:

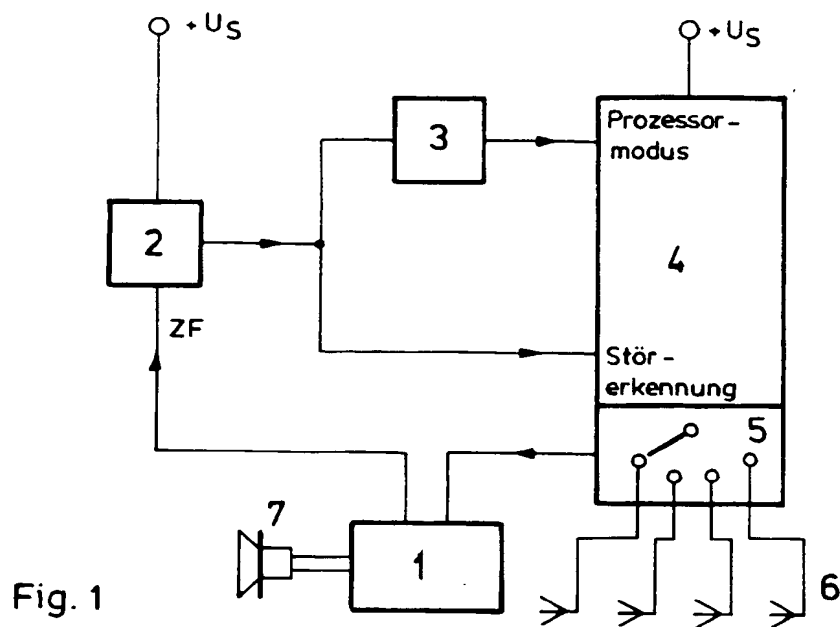


Fig. 1

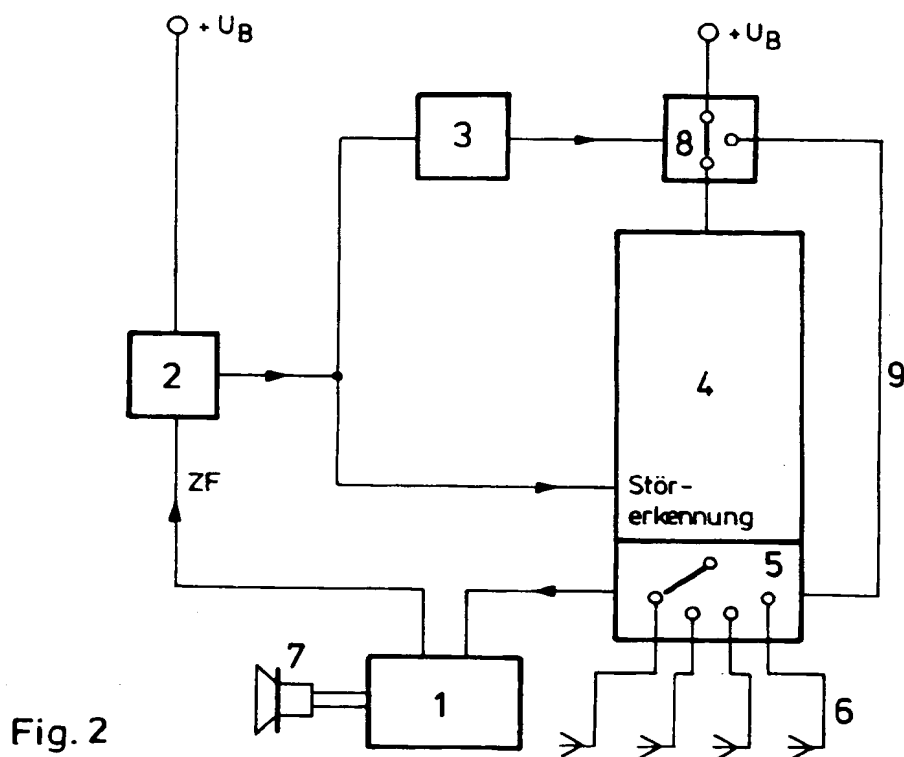


Fig. 2